

SELEKSI BEBERAPA VARIETAS PADI UNTUK KUAT BATANG DAN KETAHANAN REBAH TINGGI

SELECTION FOR STRENGTH STRAW AND LODGING RESISTANCE IN RICE

Mohamad Yamin S¹. dan M.D. Moentono¹

ABTRACT

Selection several of rice varieties for high straw strength and lodging resistance. One of problem faced in the development of rice varieties appropriate for direct seeding method is that the varieties should have high lodging resistance and to study the straw strength and other related straw characters that can be used criteria of selection for high lodging resistance has been done in Sukamandi research station the dry season of 2002. A total of 23 varieties were direct seeded in a randomized block design with three replications. The row spacing was 25 cm, with a planting density of 60 seeds per meter length, so that a plot consisted of 12 rows with 5 meter length, level of NPK fertilizer were (150 kg N + 50 kg P₂O₅ + 50- kg K₂O/ha) with whole P and K, were applied in 20 days after planting and for three times, 50 + 50 + 50 in 20, 55 and 65 days after planting. Variety IR-64 was used as the check.

The results showed that: eleven varieties indicated performance gave lodge index of 1 (resistance to lodge) i.e. Cibodas, Way Seputih, Cipunegara, Citanduy, Cimandiri, Cilamaya Muncul, IR-36, IR-42, IR-48, IR-54 and IR-70. Modern varieties with plant height lower than 115 cm, also gave lodging index = 1 (resistance to lodging), i.e. Cilamaya Muncul, Way Seputih dan Cibodas. Therefore varieties tested with plant height lower than 90 cm gave lodging index = 1 (resistance to lodge), i.e. IR-36, IR-70 and Citanduy. Straw strength can be used as criteria of selection for high lodging resistance. Straw kind thickness and dry weigh of 5 cm straw section can be used as the alternatives for straw strength as criteria selection for high lodging resistance (with their respective coefficient $r = 0.517^$ and $r = 0.551^*$).*

Key words : Rice, selection, direct seeding, straw strength, lodging resistance.

INTISARI

Seleksi beberapa varietas padi untuk kuat batang dan ketahanan rebah tinggi. Salah satu masalah dalam perakitan varietas untuk sistem tabela (tanam benih langsung) adalah bahwa varietas yang dibuat sistem ini harus mempunyai ketahanan rebah tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk menseleksi beberapa varietas padi yang memiliki

¹ Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi

ketahanan rebah dan kuat akar tinggi, telah dilakukan di instalasi penelitian kebun Sukamandi pada MK 2002. Sebanyak 23 varietas padi ditanam dengan cara tanam benih langsung (tabela) dengan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Jarak antar barisan 25 cm, dengan kerapatan tanam 60 biji per meter barisan, sehingga satu petak percobaan terdiri atas 12 baris sepanjang 5 meter. Takaran pupuk NPK (150 kg + 50 kg P_2O_5 + 50 K_2O)/ha. Seluruh P dan K diberikan 20 hari setelah tanam dan N diberikan tiga kali, 50 + 50 + 50, pada 20, 55 dan 65 hari setelah tanam. Varietas IR-64 digunakan sebagai pembanding.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 varietas yang menampilkan indeks ketahanan = 1 (tahan rebah), yaitu Cibodas, Way Seputih, Cipunegara, Citanduy, Cimandiri, Cilamaya Muncul, IR-36, IR-42, IR-48, IR-54 dan IR-70. Varietas modern yang memiliki tinggi dibawah 115 cm, semuanya menampilkan indeks kerebahan = 1 (tahan rebah), yaitu IR-48, Cilamaya Muncul, Way Seputih dan Cibodas. Sedangkan varietas yang memiliki tinggi dibawah 90 cm juga menampilkan indeks kerebahan = 1, yaitu IR-36, IR-70 dan Citandey. Kuat batang dapat dipakai sebagai kriteria seleksi untuk ketahanan rebah. Tebal kulit batang dan berat kering 5 cm potongan batang dapat dipakai sebagai alternatif kuat batang untuk kriteria seleksi ketahanan rebah (berturut-turut dengan koefisien korelasi $r = 0,517^*$ dan $0,551^*$).

Kata kunci: Padi, seleksi, kuat batang, Tabela, tahan rebah

PENDAHULUAN

Meningkatnya prasarana yang menunjang dalam usahatani budidaya padi, seperti : ketersediaan air yang lebih baik akibat perbaikan dan perluasan irigasi, tersedianya herbisida dengan harga relatif murah, varietas padi modern yang berumur pendek dan naiknya upah tenaga kerja, telah mendorong para petani di Malaysia, Philippina dan Thailand beralih dari padi tapin (tanam pindah) ke sistem padi tabela (tanam benih langsung) (De Datta dan Nanta Somsaran, 1991). Di Indonesia sendiri teknologi tersebut pernah dilakukan pengkajian melalui sistem usahatani berbasis padi dengan alih teknologi padi sistem tabela (Manti, *et al.*, 1996).

Saat ini varietas-varietas modern yang dibuat untuk sistem tapin juga dipakai untuk tabela. Varietas-varietas tersebut seringkali berpenampilan sama, tetapi kadang-kadang memberikan hasil gabah lebih rendah bila ditanam secara tabela (De Datta, Nanta Somsaran, 1991). Dingkuh *et al.* (1996) mengetengahkan syarat-syarat mendasar tipe tanaman untuk sisten tabela, diantaranya adalah, (a) ketegaran bibit (*seedling vigor*) tinggi, (b) batang kuat (*stiff straw*) dan (c) daya cengkeram (*root anchorage*) kuat. Jika varietas padi memiliki ketiga karakter tersebut dipastikan bahwa varietas tersebut memiliki sifat tahan rebah.

Penilaian ketahanan terhadap rebah, IRRI telah merekomendasikan kriteria suatu varietas dikatakan tahan dengan memberikan indeks angka dari 0-9. Nilai nol berarti sangat tahan rebah dan nilai 9 adalah sangat rentan terhadap rebah.

Nilai indeks diatas sangat dipengaruhi oleh umur varietas. Pada varietas-varietas umur pendek cenderung lebih mudah rebah dari pada varietas-varietas umur panjang,

terutama jika berbunga saat hujan. Hasil penelitian sangat bervariasi tergantung pada pengaruh lingkungan. Meskipun kemampuan membedakan secara tepat diperlukan untuk menseleksi tanaman tahan rebah, kemampuan memilih dengan tepat dan cepat yang dimiliki pemulia tanaman tidak membantu dalam melakukan seleksi ketahanan rebah, jika lingkungan tumbuh yang diperlukan untuk ekspresinya tidak ada (Allard, 1967).

Untuk itu diperlukan alat bantu seleksi agar pemulia dapat melakukan seleksi ketahanan rebah. Pengukuran ketahanan rebah yang banyak dipakai adalah mengukur ketahanan pelengkungan (*bending resistance*) (O' Toole, 1984), dengan melengkungkan batang setengah jalan, kemudian melepaskannya, dan diukur kecepatan lurus kembali (Jennings, 1979). Dengan cara sederhana ini pemulia dengan mudah dan cepat dapat melakukannya.

Di IRRI, Amanda dan Mac Kill (1988) melaporkan bahwa tanaman dengan ketahanan **pelengkungan tinggi kurang cenderung** rebah dari pada tanaman dengan ketahanan pelengkungan rendah. Disamping tinggi tanaman, Wong dan Hoshikawa (1991) dan Okawa dan Ishihara (1993) menyebutkan faktor-faktor lain yang menunjang ketahanan terhadap rebah, antara lain ketebalan kulit batang (*straw ring thickness*), diameter batang (*straw diameter*), tingkat penutupan buku batang oleh pelepah daun dan densitas lignin.

Batang besar cenderung mempunyai tangkai malai yang besar, untuk memperkecil rebah dan menyangga malai. Batang yang besar cenderung lebih banyak jaringan pembuluh (*vascular bundles*) (Vergara *et.al.*, 1996). Berdasarkan pertimbangan yang telah diungkapkan, penelitian ini dirancang untuk menseleksi varietas-varietas padi yang berpeluang memiliki ketahanan rebah (indeks rebah 0 atau 1) dan mempelajari sifat-sifat batang yang dapat dipakai sebagai kriteria seleksi untuk ketahanan rebah.

BAHAN DAN METODE

Dua puluh tiga varietas padi sawah di tanam secara tabula dengan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Sukamandi pada MK 2002. Ukuran petak percobaan 3 m x 5 m, dengan jarak tanam barisan 25 cm dan kerapatan tanam 60 biji per meter, sehingga per petak percobaan terdiri atas 12 barisan sepanjang 5 m.

Pupuk yang digunakan adalah urea, TSP dan KCl masing-masing dengan takaran 300, 100 dan 100 kg/ha atau setara NPK (150 kg N + 50 kg P₂O₅ + 50 K₂O). Semua P dan K diberikan 20 hari setelah tanam dan N tiga kali, 50 + 50 + 50, pada 20, 55, dan 65 hari setelah tanam. Sebagai varietas pembanding digunakan IR-64, yang merupakan varietas populer saat itu.

Variabel yang diamati adalah ketahanan rebah, dilakukan dua kali, yaitu saat berbunga (80 HST) dan pada saat panen dan dinyatakan dengan indeks. Kuat batang (kg) adalah beban rata-rata yang diperlukan untuk mematahkan 10 sample batang (ruas kedua atau ketiga) yang disangga dengan jarak 10 cm, beban diukur dengan timbangan. Kontrol pada umur 80 HST. Diameter batang (cm), diameter rata-rata dari ruas batang kedua atau ketiga dari 10 sample, diukur dengan sigmat pada 80 HST. Berat kering 5 cm potongan batang (g), yaitu berat rata-rata 5 cm potongan batang yang sudah dikeringkan oven.

Tebal kulit batang (mm) adalah tebal rata-rata 10 sample kulit batang pada ruas kedua/ketiga yang sudah dikeringkan, diukur dengan mikrometer. Daya hasil (t/ha) yang telah dikonversikan pada kadar air 14%.

Penilaian ketahanan rebah dilakukan dengan indeks : 0, 1, 2, 3, 5, 7, dan 9 (IRRI, 1988 dan Mac Kill *et.al.*, 1996) sebagai berikut :

- 0 : Tidak ada tanaman rebah (sangat tahan rebah)
- 1 : Tanaman rebah kurang dari 20% (tahan rebah)
- 3 : Tanaman rebah 21-40% (agak tahan rebah)
- 5 : Tanaman rebah 41-60% (sedang)
- 7 : Tanaman rebah 61-80% (agak peka)
- 9 : Tanaman rebah diatas 80% (peka)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam parameter kuat batang dan sifat-sifat lain yang terkait dengan kuat batang menunjukkan variabilitas sangat nyata diantara varietas-varietas yang diuji (Tabel 1). Indikator ini dapat diartikan bahwa masing-masing varietas memiliki respon yang berbeda dengan sistem tabela, sehingga kontribusi varietas terhadap kerebahan sangat ditentukan juga oleh faktor lain, seperti lingkungan tumbuh.

Tabel 1. Kuat batang dan sifat-sifat yang terkait dengan kuat batang varietas-varietas dalam sistem tabela, Sukamandi MK 2002.

Sumber keragaman	d.b	Daya hasil (t/ha)	Kuat batang (kg)	Diameter batang (cm)	Berat kering potongan (g)	Tebal kulit batang (mm)
Ulangan	2	0,216	0,030	0,048	0,045	0,006
Varietas	22	4,872**	0,016**	0,159**	0,057**	0,005**
Galat	24	0,046	0,009	0,154	0,050	0,002
KK (%)		5,4	11,1	7,6	14,9	13,6

Hal diatas dapat dipahami, oleh karena semua varietas yang diuji adalah varietas yang dirakit untuk tanam pindah, sampai saat ini penelitian belum menghasilkan varietas padi yang memang spesifik dibuat untuk tabela. Demikian pula di IRRI, belum ada varietas khusus padi tabela. Dengan penelitian ini diharapkan ada varietas yang diuji, terseleksi cocok untuk tanam benih langsung (tabela).

Indeks Kerebahan

Penilaian indeks kerebahan dilakukan dua kali. Penilaian pertama dilakukan pada 80 HST dan penilaian kedua dilakukan pada saat panen. Hasil penilaian pertama menunjukkan bahwa dari 23 varietas yang diuji, terdapat 19 varietas mempunyai nilai

indeks kerebahan adalah 1 (tahan rebah) (Tabel 2), satu varietas (IR-64) nilai indeks = 3 (agak tahan rebah), dan tiga varietas memberikan nilai indeks 5 dan 7 (sedang dan agak peka).

Tabel 2. Ketahanan rebah/indeks kerebahan varietas-varietas yang ditanam dalam uji tabela, Sukamandi MK 2002.

No	Varietas	Indeks kerebahan	
		Pada 80 HST	Pada saat panen
1.	Memberamo	1	3
2.	Cibodas	1	1
3.	Way Seputih	1	1
4.	Ciliwung	1	3
5.	Cisanggarung	1	5
6.	Sadang	1	3
7.	Cipunegara	1	1
8.	Citandeuy	1	1
9.	Cimandiri	1	1
10.	Cilamaya Muncul	1	1
11.	Citarum	1	5
12.	Digul	1	9
13.	Way Apo Buru	5	9
14.	Cirata	1	7
15.	IR-36	1	1
16.	IR-42	1	1
17.	IR-48	1	1
18.	IR-54	1	1
19.	IR-70	1	1
20.	IR-50	5	9
21.	IR-56	7	9
22.	IR-64	3	5
23.	S969b-265-1-4-1	1	5

Sedangkan penilaian indeks kerebahan pada saat panen menunjukkan terjadi perubahan nilai indeks pada varietas-varietas tertentu. Tetapi pada varietas-varietas lainnya nilai indeks tetap dan tidak berubah seperti penilaian pada indeks pertama. Penilaian indeks pada saat panen menunjukkan bahwa terdapat 11 varietas tetap menampilkan nilai indeks = 1, yaitu Cibodas, Way Seputih, Cipunegara, Citandeuy, Cimandiri, Cilamaya Muncul, IR-36, IR-42, IR-48, IR-54 dan IR-70. Hasil penelitian sebelumnya varietas-varietas ini memang termasuk yang menampilkan nilai indeks kerebahan yang rendah dalam beberapa musim tanam uji tabela di Sukamandi. Sebaliknya ada beberapa varietas menampilkan nilai indeks

kerebahan 5, 7 dan 9 (sedang, agak peka atau peka kerebahan), yaitu Cisanggarung, Citarum, Digul, Way Apo Buru, Cirata, IR-50, IR-56 dan IR-64 (Tabel 2).

Kuat Batang

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variabilitas kuatbatang sangat nyata diantara varietas-varietas yang diuji (Tabel 1). Kuat batang berkisar dari 0,050 kg (IR-50) sampai 0,137 kg (IR-48). Satu varietas, yaitu IR-48 memiliki kuat batang lebih tinggi dengan nyata dari pada IR-64. 13 varietas mempunyai kuat batang sama atau tidak berbeda nyata dengan IR-64, yaitu Cilamaya Muncul, Cisanggarung, Way Seputih, Cibodas, Cipunagara, Cimandiri, IR-36, Cirata, Citarum, IR-70, Sadang, Digul dan Way Apo Buru (Tabel 3). Ada delapan varietas yang mempunyai kuat batang lebih rendah dengan nyata dari pada IR-64, yaitu IR-56, S969, IR-54, Ciliwung, IR-42, Citandeuy, Memberamo dan IR-50.

Tabel 3. Kuat batang dari varietas-varietas unggul padi sawah dalam sistem tabela,, Sukamandi MK 2002.

No	Varietas	Kuat batang (kg)	
1.	IR-48	0,137	a
2.	Cilamaya Muncul	0,112	b
3.	Cisanggarung	0,112	b
4.	Way Seputih	0,102	bc
5.	Cibodas	0,102	bc
6.	Cipunegara	0,097	bcd
7.	IR-64	0,097	bcd
8.	Cimandiri	0,092	cde
9.	IR-36	0,092	cde
10.	Cirata	0,092	cde
11.	Citarum	0,090	cde
12.	IR-70	0,090	def
13.	Sadang	0,082	defg
14.	Digul	0,080	defg
15.	Way Apo Buru	0,079	defg
16.	IR-56	0,077	efgh
17.	S969b-265-1-4-1	0,077	efgh
18.	IR-54	0,075	cfgh
19.	Ciliwung	0,075	efgh
20.	IR-42	0,072	fgh
21.	Citanduy	0,070	gh
22.	Memberamo	0,060	hi
23.	IR-50	0,050	j

Perhitungan koefisien korelasi antar kuat batang dengan indeks kerebahan tidak didapatkan koefisien korelasi yang nyata ($r = 0,104$). Indikasi ini menunjukkan bahwa ketahanan rebah tidak tergantung pada kuat batang yang menunjang agar batang tidak rebah, tetapi juga ditentukan oleh besarnya gaya yang merebahkan tanaman., yaitu tinggi tanaman. Dengan demikian nilai indeks kerebahan sangat terkait dengan tinggi tanaman.

Pemulia tanaman beranggapan bahwa tinggi tanaman yang sedang paling sesuai dan cenderung lebih tahan rebah dibandingkan tanaman yang lebih tinggi. Varietas-varietas tradisional respon terhadap zat hara, terutama nitrogen, dengan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan berdampak pada varietas lebih peka terhadap rebah (Mac Kill, 1996).

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa ada 5 varietas mempunyai kuat batang diantara 0,100 kg, yaitu IR-48, Cilamaya Muncul, Cisanggarung, Way Seputih dan Cibodas. Tinggi tanaman kelima varietas tersebut dalam sistem tabela berturut-turut 107 cm, 109 cm, 119 cm, 98 cm dan 113 cm. Dari kelima varietas yang kuat yang kuat batangnya diatas 0,100 kg, semuanya menampilkan nilai indeks kerebahan adalah = 1 (tahan rebah), terkecuali Cisanggarung yang memberikan nilai indeks = 5 (sedang).

Tampaknya hasil penelitian ini sama seperti yang telah dilakukan oleh Amanta dan Mac Kill (1988) melaporkan bahwa tanaman dengan ketahanan dengan pelengkungan tinggi kurang cenderung rebah dari pada tanaman dengan ketahanan pelengkungan rendah. Varietas-varietas dengan kuat batang lebih rendah 0,100 kg dan tingginya diatas 90 cm, 11 dari 15 varietas yang termasuk kelompok ini mempunyai nilai indeks kerebahan 3, 5, 7 atau 9 (agak tahan, sedang, agak peka atau peka kerebahan dan hanya 4 varietas dari 15 varietas kelompok ini menampilkan nilai indeks kerebahan 1 (tahan rebah).

Varietas-varietas dengan kuat batang lebih rendah dari pada 0,100 kg, tetapi tinggi tanaman dibawah 90 cm, seperti IR-36 (79 cm), IR-36 (79 cm), IR-70 (87 cm) dan Citandung (89 cm), semuanya memberikan nilai indeks kerebahan = 1 (tahan rebah). Varietas yang termasuk tipe ini yang dicirikan dengan kuat batang dibawah 0,100 kg dan batangnya pendek merupakan varietas yang tergolong memiliki ketahanan rebah.

Tebal Kulit Batang

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa variabilitas tebal kulit batang sangat nyata diantara varietas-varietas yang diuji. Tebal kulit batang berkisar 0,23 mm (Digul) sampai 0,41 mm (IR-48). IR-48 merupakan satu-satunya varietas yang memiliki tebal kulit batang sama dengan IR-64.

Terdapat lima varietas mempunyai tebal kulit batang lebih dari 0,35 mm, yaitu IR-48, Cipunegara, Sadang, Cimandiri dan Cilamaya Muncul. Dua dari kelima varietas tersebut, yaitu IR-48 dan Cilamaya Muncul merupakan varietas yang mempunyai kuat batang diatas 0,100 kg. Sedangkan tebal kulit batang merupakan salah satu faktor yang menentukan kuat batang, sehingga gabungan dua komponen tersebut diharapkan varietas padi tersebut memiliki ketahanan terhadap rebah. Hasil analisis korelasi kedua komponen juga menunjukkan koefisien korelasi yang nyata ($r = 0,517^*$). Ini berarti bahwa tebal kulit batang dapat merupakan salah satu faktor yang menentukan ketahanan rebah suatu varietas.

Hal diatas sesuai dengan pendapat Mac Kill (1966) yang didasari dari hasil penelitian Hashikawa (1991) dan Ookawa dan Ishihara (1993) melaporkan bahwa faktor-

faktor yang memberikan kontribusi ketahanan rebah suatu varietas, antara lain ketebalan kulit batang, tingkat penutupan buka batang oleh pelepah daun dan densitas lignin. Oleh karena itu, jika suatu varietas memiliki salah satu faktor tersebut dipastikan bahwa varietas tersebut memiliki karakter tahan rebah.

Diameter Batang

Dari 23 varietas yang diuji menunjukkan variasi diantara batang antara 0,39 cm (IR-50) sampai 0,65 cm (IR-48). Terdapat empat varietas menunjukkan diameter batang lebih besar dari IR-64, yaitu IR-48, Cisanggarung, Cibodas dan Cipunegara. Sedangkan 17 varietas lainnya menampilkan diameter batang sama dengan IR-64.

Tiga dari keempat varietas yang memiliki diameter batang lebih besar, ternyata mempunyai kuat batang diatas 0,100 kg. Koefisien korelasi antara diameter batang dengan dengan kuat batang menunjukkan hubungan yang nyata ($r = 0,756^*$). Hal ini sejalan dengan Vergara *et. al.*, (1996) menyatakan bahwa batang besar cenderung mempunyai tangkai malai yang besar untuk menyangga malai dan memperkecil rebah. Disamping itu, batang besar mempunyai kecenderungan lebih banyak jaringan pembuluh (vascular bundles), dimana jaringan ini dapat membantu memperkuat tegaknya tanaman.

Berat Kering 5 cm Potongan Batang

Fenomena berat kering 5 cm potongan batang, tampaknya tidak banyak berbeda dengan komponen lain. Berat kering 5 cm potongan batang berkisar antara 0,8 gram (IR-50) sampai 2,4 gram (IR-64). Terdapat empat varietas menunjukkan berat kering 5 cm potongan batang lebih besar dari pada IR-64, yaitu IR-48, Sadang, Cilamaya Muncul dan Cibodas.

Analisis korelasi menunjukkan korelasi yang nyata antara berat kering 5 cm potongan batang dengan kuat batang ($r = 0,551^*$). Indikator ini menunjukkan bahwa berat kering 5 cm potongan batang dapat dipakai sebagai salah satu kriteria seleksi untuk kuat batang.

KESIMPULAN

1. Terdapat 11 varietas dari 23 varietas yang diuji dalam sistem tabela menampilkan indeks kerebahan = 1 (tahan rebah), yaitu Cibodas, Way Seputih, Cipunegara, Citandung, Cimandiri, Cilamaya Muncul, IR-36, IR-42, IR-48, IR-54 dan IR-70.
2. Untuk varietas-varietas modern yang tingginya dibawah 115 cm dalam sistem tabela dan memiliki kuat batang diatas 0,100 kg, semuanya menunjukkan nilai indeks kerebahan = 1 (tahan rebah), yaitu IR-48, Cilamaya Muncul. Way Seputih dan Cibodas.
3. Varietas-varietas yang tingginya dibawah 90 cm dalam sistem tabela, juga menampilkan nilai indeks kerebahan = 1 (tahan rebah), yaitu IR-36, IR-70 dan Citandung.

4. Kuat batang, tebal kulit batang dan berat kering 5 cm potongan batang dapat dipakai sebagai kriteria seleksi untuk ketahanan rebah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W., 1967. *Principles of Plant Breeding*. John Wiley & Sons. New York.
- Amante, M. M. and Mac Kill, D. J., 1988. Performance of rice breeding lines under medium deep water conditions, *Int. Rice. Res. News*. 13 (5) : 17-18.
- De Datta and P.J. Nantansomsaran., 1992. Status and prospects of direct seeded flooded rice in tropical Asia. In : *Direct seeded flooded rice in the tropics*. IRRI. Los Banos. Laguna.
- Dingkuhn M., F.W.T. Penning de Vries, S.K. De Datta and H.H. Van Laar., 1991. Concepts for a new plant type for direct seeded flooded tropical rice. In : *Direct seeded flooded rice in the tropics*.
- IRRI - International Rice Research Institute. 1988. *Standard Evaluation System for Rice*. Los Banos. Philippines
- Jeinings, P. R., Coffman, W. R. and Kauffman H. E. 1979. *Rice Improvement*, International Rice Research Institute. P. O. Box. 933. Manila Philippines.
- Mac Kill, D. J., 1986. Varietal improvement for rainfed lowland rice in south and south east Asia : result of survey. Pages : 115-144 in *Progress in rainfed lowland rice*. IRRI. Manila. Philippines.
- Mac Kill, D. J., W. R. Coffman, and D. P. Garrity., 1996. *Rainfed lowland rice improvment*. IRRI. Manila. Philippines.
- Manti, I, N. Hosen, dan A Taher . 1966. Sutpa Sumatera Barat. Lokakarya Manajemen Penelitian : *Analisis Keragaan Pengkajian Teknologi Sistem Usaha Tani Berbasis Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Moentono, M. D., E. Sumadi, M. Suherman, A Somad, dan Toyib, S.M., 1998. *Penelitian Perakitan Varietas Padi Sawah untuk Sistem Tabela*. Balitpa.
- Ookawa, T. And Ishihara K., 1993. Varietal difference of the cell wall components affecting the bending stress of the culm in relation to the locking resistance in paddy rice. *Jpn. J. Crop Sci.* 62:578-384.
- O' Toole, J. C., 1984. *Lodging resistance in cereal - review*. Mimea available from International Rice Research Institute P. O. Box 933. Manila. Philippines.
- Vergara, B. S. , B. Verkateswarlu, M. Janoria, J. K. Ahn, J. K. Kim, dan R. M. Visperas. 1991. Concept for a new plant type for direct seed flooded tropical rice In : *Direct seeded flooded rice in the tropics*.
- Wang, S. B. and Hoshikawa K. 1991. Studies on lodging in rice plants : 2. Morphological characteristics of the stem at the breaking position. *Jpn. J. Crop Sci.* 60 : 506 - 573.
- Yong, T. C. 1995. *Panicle stability for yield improvement in direct seeded rice*. 18th. Advisory Committee Meeting. 12-13 November 1955. IRRI. Philippines.